Труды Зоологического института РАН Том 324, № 2, 2020, с. 283–288
10.31610/trudyzin/2020.324.2.283



УДК 619:[595.132-035.57:551.58]

Факторы, влияющие на морфометрические параметры яиц *Trichocephalus suis* Schrank, 1788, *Ascaris suum* Goeze, 1782 и *Oesophagostomum dentatum* Rudolphi, 1803 в Республике Крым (Россия)

А.А. Пасечник[1]*, Г.А. Лукьянова[1] и Л.В. Ягенич[2]

[1]*Академия биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», ул. Научная 1А, 295492 Симферополь, Республика Крым, Россия; e-mail: anastasiya_belos@list.ru*

[2]*Институт иностранной филологии ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», ул. Ленина, 11, 295000 Симферополь, Республика Крым, Россия; e-mail: yagenich@mail.ru*

РЕЗЮМЕ

В публикации приводятся результаты измерения морфометрических параметров яиц наиболее распространенных кишечных нематод свиней в Республике Крым, полученные с помощью компьютерной программы ImageJ. Установлено, что размеры яиц *Trichocephalus suis* Schrank, 1788, *Ascaris suum* Goeze, 1782 и *Oesophagostomum dentatum* Rudolphi, 1803 значительно различаются в пределах вида и варьируют в достаточно широком диапазоне. Также определены факторы, влияющие на морфометрические показатели яиц этих нематод, и доказаны их достоверные изменения в зависимости от интенсивности инвазии, сезона года и стадии биологического цикла. Установлено, что с увеличением интенсивности инвазии размеры яиц этих паразитов уменьшаются, а в процессе их созревания и развития во внешней среде, а также под влиянием благоприятных условий времени года изменяются по-разному – у одних видов уменьшаются (*A. suum, O. dentatum*), а у других (*T. suis*) – увеличиваются. Таким образом, совокупное воздействие на яйца конкретного вида гельминта определенных факторов, характерных для конкретной местности, будет способствовать более быстрому или медленному их созреванию и развитию в окружающей среде. Следовательно, период биологического цикла одного и того же вида паразита на различных территориях будет иметь разную продолжительность. Этот вопрос на сегодняшний день плохо освещен как в отечественной, так и в иностранной литературе и требует дальнейшего изучения и систематизации.

Ключевые слова: морфометрические параметры, Республика Крым, свиньи, яйца, *Ascaris suum, Oesophagostomum dentatum, Trichocephalus suis*

Factors affecting the morphometric parameters of eggs of *Trichocephalus suis* Schrank, 1788, *Ascaris suum* Goeze, 1782 and *Oesophagostomum dentatum* Rudolphi, 1803 in the Republic of Crimea (Russia)

A.A. Pasechnik[1]*, G.A. Lukyanova[1] and L.V. Yagenich[2]

[1]*Academy of Bioresources and Environmental Management of the FSAEI HE «V.I. Vernadsky CFU», Nauchnaya St. 1A, 295492 Simferopol, Republic of Crimea, Russia; e-mail: anastasiya_belos@list.ru*

[2]*Institute of Foreign Philology of V.I. Vernadsky CFU, Lenin St. 11, 295000 Simferopol, Republic of Crimea, Russia; e-mail: yagenich@mail.ru*

ABSTRACT

The publication presents the results of the morphometric parameters of eggs of the most common intestinal nematodes of pigs in the Republic of Crimea that were measured using a computer program ImageJ. It was found that the sizes of eggs of *Trichocephalus suis* Schrank, 1788, *Ascaris suum* Goeze, 1782 and *Oesophagostomum dentatum*

* *Автор-корреспондент / Corresponding author*

Rudolphi, 1803 differed significantly within the species in a fairly wide range. Also, the factors affecting the morphometric parameters of eggs of these nematodes were determined. Their changes depended significantly on the intensity of invasion, the season of the year and the stage of the biological cycle. Thus, it was found that with an increasing intensity of invasion the sizes of the eggs of these parasites decreased. Also, in the process of their maturation and development in the environment under the influence of favorable conditions of the time of year the sizes of the eggs of these species changed in different ways – they decreased in some species (*A. suum, O. dentatum*) and increased in the others (*T. suis*). Thus, the combined effect of certain specific factors in a particular area will contribute to a faster or slower maturation and development of the eggs of a particular type of helminth in the environment. Consequently, the period of the biological cycle of the same species of parasites in different areas will span a different interval of time. This issue was covered poorly in both domestic and foreign literature and will require further study and systematization.

Key words: morphometric parameters, Republic of Crimea, pigs, eggs, *Ascaris suum, Oesophagostomum dentatum, Trichocephalus suis*

ВВЕДЕНИЕ

Современные ученые приводят различные данные о размерах яиц желудочно-кишечных нематод свиней, которые существенно отличаются не только в пределах рода, но и вида паразитов. Так, отечественные авторы отмечают, что морфометрические параметры яиц *A. suum* находятся в пределах 50–75 × 40–50 мкм, а *T. suis* – в пределах 52–61 × 27–30 мкм (Черепанов и др. [Cherepanov et al.] 1999). Иностранные исследователи утверждают, что размеры яиц этих желудочно-кишечных нематод в фекалиях находятся в диапазонах 50–70 × 40–60 мкм и 50–60 × 21–25 мкм, соответственно (Zajac and Conboy 2012).

Мейплстоун впервые указал размеры яиц *O. dentatum*, выделенных из матки, в своих исследованиях в 1930 году; они составили 70–74 × 40 мкм [Maplestone 1930]. В настоящее время Nosal et al. (2013) сообщают, что параметры яиц у этого паразита – 73.4–78.2 × 41.5–49.3 мкм. Отечественные же ученые утверждают, что размеры яиц данного гельминта изменяются в ещё больших пределах – 60–80 × 35–45 мкм (Черепанов и др. [Cherepanov et al.] 1999). Однако, данных о морфометрических показателях яиц *O. dentatum*, выделенных из фекалий, не зафиксировано даже в современных источниках.

Таким образом, имеющиеся немногочисленные сведения о размерах яиц наиболее распространенных кишечных нематод свиней настолько неоднозначны, что требуют дальнейшего исследования и систематизации. С этой целью мы изучали морфометрические показатели яиц наиболее распространенных кишечных нематод свиней в момент их выделения во внешнюю среду с фекалиями и в последующие дни культивирования до инвазионной стадии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в производственной лаборатории убойного пункта фирмы «Дубковские колбасы» Симферопольского района Республики Крым на протяжении 2016–2018 гг. на животных группы откорма (возраст 6–9 месяцев), свиноматках и хряках (возраст 16–24 месяца) породы крупная белая, которые поступали для убоя из разных хозяйств промышленного типа хозяйствования полуострова Крым, использовавших для откорма комбикорма промышленного производства с учетом физиологических особенностей свиней. Пробы фекалий от животных исследовали по методу Г.А. Котельникова и В.М. Хренова с использованием в качестве флотационной жидкости насыщенного раствора аммиачной селитры (Сафиуллин [Saphiullin] 2001). Яйца культивировали в лабораторных условиях при температуре воздуха 18–22 °C. Морфометрию яиц проводили с помощью компьютерной программы ImageJ (Wayne Rasband, National Institute of Mental Health), измеряя ширину и длину яиц по фотоснимкам высокого разрешения (3968 × 2976 пикселей), сделанным при малом увеличении светового микроскопа (×100) на камеру смартфона Huawei Honor 8 Lite. Для автоматического пересчета в микрометры размеров, выраженных в пикселях, в раздел «set scale» компьютерной программы было внесено

калибровочное значение 3.8 пикселей/мкм, рассчитанное и полученное путем фотографирования изображения делений линейки объект-микрометра (1 мм = 1000 мкм = 3800 пикселей) при малом увеличении светового микроскопа (×100). Статистическую обработку полученных данных проводили, используя методики расчета показателей вариационного ряда и оценки значимости различий средних величин по t-критерию Стьюдента (Савицкая [Savitskaya] 1998).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Изучая размеры яиц самых распространенных кишечных нематод свиней в Республике Крым, мы установили, что они значительно различаются в пределах вида и варьируют в достаточно широком диапазоне. В Табл. 1 приведены полученные нами данные о размерах яиц, выделенных из фекалий свиней.

Нами установлено, что у *T. suis* размеры яиц находились в пределах 67.06±1.20–77.99±1.16 × 32.22±0.51–35.63±0.41, у *A. suum* – 55.68±0.59–81.41±2.31 × 52.39±0.48–66.97±1.21 мкм. Достаточно широкий диапазон величин (60.44±1.14–87.13±2.27 × 37.92±0.44–49.37±1.19 мкм) зарегистрирован нами и у яиц *O. dentatum*. При этом мы установили, что пол, возраст, порода, физиологический статус и рацион свиней достоверно не влияют на морфометрические параметры яиц, выделяемых половозрелыми самками *T. suis, A. suum* и *O. dentatum*. По нашему мнению, такая разница в данных связана с тем, что морфометрические показатели яиц кишечных нематод свиней очень изменчивы и зависят от влияния на них таких объективных факторов как интенсивность инвазии, сезон года и степень зрелости яиц во внешней среде. В связи с этим мы решили изучить особенности влияния этих факторов на размеры яиц гельминтов *T. suis, A. suum* и *O. dentatum*. Результаты наших исследований отражены в Табл. 2–6.

Из Табл. 2 следует, что с увеличением интенсивности инвазии морфометрические параметры яиц всех нематод уменьшаются. Длина яиц *T. suis* достоверно снижается на 9.22±0.69%, а ширина – на 7.41±0.64%. Ширина яиц *A. suum* достоверно уменьшается на 4.67±1.28%. Для яиц *O. dentatum* характерно достоверное уменьшение обоих параметров в 1.3 раза.

Наши исследования показали, что сезон года также оказывает существенное влияние на размеры яиц. Пробы для исследований отбирались в наиболее и наименее благоприятные для выживания яиц и процветания конкретного вида сезоны года, т.е. в периоды роста и спада экстенсивности инвазии животных (согласно литературным данным). Полученные результаты приведены в Табл. 3–5.

В весенний период мы отмечали достоверно меньшие размеры яиц у *A. suum* по сравнению с летом. Их длина достоверно уменьшалась на 3.42±1.95%, а ширина – на 7.03±0.70%. Длина яиц *T. suis* весной, наоборот, достоверно увеличивалась на 7.35±0.64% по сравнению с зимним временем года (ширина достоверно не отличалась). Для морфометрических параметров яиц *O. dentatum* в зимний период также было зафиксировано их увеличение. Так, зимой половозрелые самки *O. dentatum* выделяют в окружающую среду яйца, длина и ширина которых достоверно больше по сравнению с летним периодом на 5.47±1.07% и 5.04±1.23%, соответственно. Таким образом, сезон года по-разному влияет на размеры яиц конкретного вида паразита, что зависит не только от температуры воздуха и влажности окружающей среды, но и от особенностей его биологического цикла.

Также мы регистрировали изменения морфометрических параметров яиц кишечных

Таблица 1. Морфометрические параметры (мкм) яиц кишечных нематод свиней.
Table 1. Egg measurements (μm) of intestinal nematodes of pigs.

Название гельминта Helminth species	Количество проб (n) Number of samples (n)	Длина Length	Ширина Width
Trichocephalus suis	199	67.06±1.20 – 77.99±1.16	32.22±0.51 – 35.63±0.41
Ascaris suum	256	55.68±0.59 – 81.41±2.31	52.39±0.48 – 66.97±1.21
Oesophagostomum dentatum	165	60.44±1.14 – 87.13±2.27	37.92±0.44 – 49.37±1.19

Таблица 2. Морфометрические параметры (мкм) яиц *T. suis, A. suum* и *O. dentatum* при различной интенсивности инвазии.
Table 2. Measurements (μm) of *T. suis, A. suum* and *O. dentatum* eggs at different intensities of infestation.

Вид гельминта Helminth species	Низкая интенсивность инвазии Low intensity of invasion		Высокая интенсивность инвазии High intensity of invasion	
	Длина Length	Ширина Width	Длина Length	Ширина Width
Trichocephalus suis (моноинвазия) / (monoinvasion)	77.99±1.16	35.63±0.41	70.80±0.49*	32.99±0.21*
Ascaris suum (моноинвазия) / (monoinvasion)	81.41±2.31	66.97±1.21	78.53±1.11	63.84±0.82*
Oesophagostomum dentatum (моноинвазия) / (monoinvasion)	87.13±2.27	49.37±1.19	68.44±0.86*	38.08±0.49*

Примечание: *Различия статистически достоверны по сравнению с низкой интенсивностью инвазии (p<0.05).
Note: *The differences are statistically significant compared to the low intensity of invasion (p<0.05).

Таблица 3. Размеры (мкм) яиц *T. suis* в разные сезоны года.
Table 3. Measurements (μm) of *T. suis* eggs in different seasons.

Сезон года Season	Длина Length	Ширина Width
Зима Winter	67.06±1.20	32.22±0.51
Весна Spring	71.99±0.46*	33.38±0.22

Примечание: *Различия статистически достоверны по сравнению с зимним периодом (p<0.05).
Note: *The differences are statistically significant compared to the winter period (p<0.05).

Таблица 4. Размеры (мкм) яиц *A. suum* в разные сезоны года.
Table 4. Measurements (μm) of *A. suum* eggs in different seasons.

Сезон года Season	Длина Length	Ширина Width
Лето Summer	77.10±1.20	64.56±0.91
Весна Spring	74.46±1.45*	60.02±0.42*

Примечание: *Различия статистически достоверны по сравнению с летним периодом (p<0.05).
Note: *The differences are statistically significant compared to the summer period (p<0.05).

Таблица 5. Размеры (мкм) яиц *O. dentatum* в разные сезоны года.
Table 5. Measurements (μm) of *O. dentatum* eggs in different seasons.

Сезон года Season	Длина Length	Ширина Width
Лето Summer	68.01±0.77	37.92±0.44
Зима Winter	71.73±0.77*	39.83±0.49*

Примечание: *Различия статистически достоверны по сравнению с летним периодом (p<0.05).
Note: *The differences are statistically significant compared to the summer period (p<0.05).

нематод свиней в процессе их созревания во внешней среде (в ходе развития биологического цикла) в лабораторных условиях. Результаты исследований представлены в Табл. 6. Наши исследования показали, что во влажных фекалиях при температуре воздуха 18–22 °C созревание яиц *A. suum* происходит за 38–67 дней (с 38-го дня начинают появляться единичные инвазионные яйца). При этом их длина и ширина достоверно уменьшаются: длина – на 26.41±1.06%, ширина – на 11.32±0.92%. Для яиц *O. dentatum* по мере созревания во внешней среде (с 1 по 14 день) было установлено достоверное уменьшение только их длины на 15.74±1.89%.

В отличие от вышеописанных гельминтов, у яиц *T. suis* независимо от времени года (зима или весна), наоборот, было зафиксировано достоверное увеличение длины яиц на 5.44±1.02% (в зимний период) и на 4.97±2.10% (в весенний период), соответственно. Нами также было отмечено, что для весеннего периода характерно более раннее формирование инвазионных яиц (уже с 17 дня начинают появляться единичные инвазионные яйца) по сравнению с зимним.

Таким образом, из-за особенностей развития конкретного вида гельминта морфометрические параметры яиц в ходе биологического цик-

Таблица 6. Морфометрические параметры яиц (мкм) в процессе созревания во внешней среде (при температуре воздуха 18–22 °С).

Table 6. Egg measurements (μm) in the process of maturation in the environment at air temperature of 18–22 °C.

Вид гельминта Helminth species	1-й день 1st day		Инвазионное яйцо Invasive egg	
	Длина Length	Ширина Width	Длина Length	Ширина Width
Ascaris suum (моноинвазия) / (monoinvasion)	75.66±0.64	59.08±0.28	55.68±0.59*	52.39±0.48*
Trichocephalus suis (моноинвазия в зимний период) / (monoinvasion in winter season)	67.06±1.20	32.22±0.51	70.71±0.79*	32.75±0.72
Trichocephalus suis (моноинвазия в весенний период) / (monoinvasion in spring season)	71.99±0.46	33.38±0.22	75.57±1.59*	33.24±0.44
Oesophagostomum dentatum (моноинвазия) / (monoinvasion)	71.73±0.77	39.83±0.49	60.44±1.14*	41.48±0.40

Примечание: *Различия статистически достоверны по сравнению с первым днем (p<0.05).

Note: *The differences are statistically significant compared to the first day (p<0.05).

ла во внешней среде либо уменьшаются (как у *A. suum* и *O. dentatum*), либо увеличиваются (как у *T. suis*). Климатические условия сезона года, а именно температура и влажность, характерные для конкретного времени, оказывают определенное влияние на развитие яиц, что выражается в уменьшении или в увеличении их размеров. При более теплых и влажных условиях размеры выделяемых яиц у *A. suum* и *O. dentatum* меньше, а у *T. suis,* наоборот, больше, следовательно, их развитие в окружающей среде будет происходить быстрее, поэтому биологический цикл паразита будет завершаться раньше.

ОБСУЖДЕНИЕ

Нами установлено, что *T. suis* имели более крупные размеры яиц, чем описанные в отечественных (Черепанов и др. [Cherepanov et al.] 1999) и иностранных (Zajac and Conboy 2012) литературных источниках. Полученные нами данные о морфометрических параметрах яиц *A. suum* очень близки к описанным в литературе (Черепанов и др. [Cherepanov et al.] 1999; Zajac and Conboy 2012). Достаточно широкий диапазон величин яиц нематод *O. dentatum,* зафиксированный нами, был наиболее близким к размерам, полученным отечественными учеными (Черепанов и др. [Cherepanov et al.] 1999), хотя наши результаты представлены в ещё более в широком диапазоне.

Имеющаяся немногочисленная литература на сегодняшний день не дает полноценных данных о влиянии каких-либо факторов на морфометрические параметры яиц кишечных нематод свиней. Есть лишь некоторое описание благоприятного и неблагоприятного воздействия климатических факторов на выживаемость яиц и сохранность конкретного вида в природе под их влиянием. Так, по нашим данным (Пасечник и Лукьянова [Pasechnik and Lukyanova] 2019) и сведениям других авторов (Котков [Kotkov] 2009; Понамарев и др. [Ponamarev et al.] 2011; Романова и др. [Romanova et al.] 2014; Величковский [Velichkovskiy] 1976) благоприятным временем года для развития *T. suis* и *A. suum* является весна, а для *O. dentatum* – летнее время года. Зима характеризуется как самое неблагоприятное время года для выживания трихурисов и эзофагостом, а летний период – для аскарид. Следовательно, можно предположить, что в зависимости от сезона года половозрелые самки гельминтов выделяют во внешнюю среду яйца таких размеров, чтобы время их пребывания вне организма было оптимальным для более успешного завершения биологического цикла развития конкретного вида гельминта на конкретной территории и способствовало его выживанию и процветанию.

Наши данные об увеличении длины яиц *T. suis* в ходе созревания их до инвазионной стадии согласуются с результатами, полученными

Евстафьевой с соавторами (Евстафьева и др. [Evstafyeva et al.] 2018). По данным этих авторов развитие яиц *T. skrjabini*, паразитирующих у овец, в лабораторных условиях также характеризуется увеличением их длины (Евстафьева и др. [Evstafyeva et al.] 2018). Данных об изменениях морфометрических параметров яиц *A. suum* и *O. dentatum* в процессе созревания во внешней среде до инвазионной стадии в литературе мы не обнаружили.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На морфометрические параметры яиц, выделяемых половозрелыми самками *A. suum, T. suis* и *O. dentatum,* объективно влияют такие факторы как интенсивность инвазии, сезон года и стадия биологического цикла. Увеличение интенсивности инвазии у животного конкретным видом кишечных нематод свиней способствует выделению в окружающую среду половозрелыми самками яиц меньших размеров. В процессе созревания во внешней среде размеры яиц *A. suum* и *O. dentatum* уменьшаются, а *T. suis* – увеличиваются. Чем более благоприятны условия окружающей среды, тем меньше размер яиц, выделяемых во внешнюю среду половозрелыми самками у *A. suum* и *O. dentatum*, и наоборот, тем больше их размер у *T. suis*.

БЛАГОДАРНОСТИ

Мы выражаем искреннюю благодарность директору фирмы «Дубковские колбасы» Т.В. Керимову за возможность использовать техническую базу производственной лаборатории предприятия для проведения нашего исследования.

ЛИТЕРАТУРА

Cherepanov A.A. 1999. Differential diagnosis of helminthiasis by morphological structure of eggs and larvae of pathogens. Kolos, Moscow, 76 p. [In Russian].

Evstafyeva V.A., Mel'nichuk V.V., Sharavara T.A., Sirenko E.V., Makarevich N.A., Kutsenko J.P. and Khlevnaya G.S. 2018. Features of embryonic development of nematode eggs of *Trichuris skrjabini* (Baskakov, 1924), parasitic in sheep. *Agricultural science of Euro-North-East,* **1**(62): 65–69. [In Russian].

Kotkov A.V. 2009. Esophagostomosis of pigs in farms of different types and improvement of measures against invasion. Dissertation abstract for the degree of Candidate of Veterinary Sciences. 11 Format, Moscow, 24 p. [In Russian].

Maplestone H.P.A. 1930. Nematode parasites of pigs in Bengal. *Records of the Indian Museum*, **32:** 77–105.

Nosal P., Bonczar Z., Kowal J. and Nowosad B. 2013. Oesophagostominae (Nematoda: Chaberteiidae) of suids from Southern Poland. *Annals of Animal Science*, **13**(1): 133–141. https://doi.org/10.2478/v10220-012-0065-8

Pasechnik A.A. and Lukyanova G.A. 2019. Season dynamics of intestinal invasions in pigs in the Republic of Crimea. *Veterinary Pathology*, **2**(68): 5–9. [In Russian].

Ponamarev N.M., Tihaya N.V. and Ponomarev A.N. 2011. Epidemiology of mixed invasions of pigs in farms of the Altai Territory. *Bulletin of Altai State Agrarian University*, **7**(81): 71–75. [In Russian].

Romanova E.M., Mishonkova A.N., Romanov V.V., Ignatkin D.S., Baeva T.G. and Saphiullin R.T. 2001. Industry standard. Methods of laboratory diagnostics of swine nematodoses. OST 9388-022-00008064. *Proceedings of the All Russian Institute of Helminthology named after Scriabin K.I.*, **37**: 218–237. [In Russian].

Savitskaya G.V. 1998. Analysis of economic activity of the enterprise. Ekoperspektiva, Minsk, 498 p. [In Russian].

Shcegolenkova A.V. 2014. Ecological laws of circulation of geonematodoses on the territory of the Ulyanovsk region. *Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy*, **1**(25): 58–63. [In Russian].

Velichkovskiy B.T. 1976. Guidelines for the fight against trichocephalosis. Main Department of research Institute and coordination of scientific researches, Moscow, 11 p. [In Russian].

Zajac A.M. and Conboy G.A. 2012. Veterinary clinical parasitology. John Wiley & Sons Inc., New York, 354 p.

Представлена 22 июля 2019; принята 14 марта 2020.